

第 部門 植生の延焼遮断機能を対象としたネットワーク空間分析の試み

摂南大学 正会員 熊谷 樹一郎
 学生員 相本 敬志

1. はじめに：戦後の国内では、都市に産業や人口が集中した結果、緑地やオープンスペースが不足し、防災上危険な市街地が拡大するなど、ゆとりと潤いに欠ける都市環境が形成されてきた。都市における豊かな生活環境を望む人々のニーズに応えるため、環境負荷の低減や生態系の維持、都市の景観形成などといった植生の持つ機能に着目したまちづくりが重要視されている。一方、植生は地震時における家屋などの倒壊被害の軽減、火災の延焼防止や遅延などの防災機能も有している。さらに、植生が空間的に群をなすことで、緑道や避難地、避難経路を確保する延焼遮断帯になる。著者らはこれまでに、植生群と建物との空間的な関連性に着目し、個々の植生群が持つ延焼遮断効果を定量化する分析手法の開発を行ってきた¹⁾。分析結果から得られた延焼遮断効果は避難経路や避難地の選定などの防災計画に対して支援情報となる可能性が示唆されており、緑化推進や緑地保全の計画策定に対しての寄与が期待される。避難経路は幅員や避難地までの接続状況などを考慮した道路で形成されており、植生群の延焼遮断効果が支援情報となるためには、道路との空間的な関連性を分析する必要がある。そこで本研究では、都市域における植生群を対象とし、ネットワーク空間分析法を用いて道路上での延焼遮断効果の集積状態を把握することで避難経路選定に対する支援情報の取得を試みた。

2. 対象領域および対象データの選定

(1) 対象領域：対象領域は大阪府寝屋川市国松町周辺(550m×410m)を選定した。領域内には比較的密集した建物群が存在するとともに、古くからの樹木や竹藪などからなるオープンスペースがあり、植生群の延焼遮断機能の分析に適した地域であると考えられる。

(2) 対象データ：建物データはZ-map(ゼンリン)の建物ポリゴンデータを選定した。道路ネットワークデータは数値地図2500(空間データ基盤)より道路中心線データを選定した。植生分布データには大阪府環境農林水産部が整備したみどりの分布図・画像データ(空間解像度1m×1m)を使用している。さらに、ステレオ処理システムを利用して航空写真データ(寝屋川市提供)から地表面の高さデータの生成を行い、国土地理院から提供されている数値地図5mメッシュ(標高)の地盤高データと差し引くことで生成した地物高さデータを選定した。数値地図5mメッシュのデータは延焼シミュレーションやネットワーク空間分析における斜距離の算出にも採用している。

3. 延焼遮断効果を対象としたネットワーク空間分析の概要：本研究では、延焼シミュレーションを応用することで植生群の延焼遮断効果の定量化を行った。得られた延焼遮断効果を対象に、道路ネットワーク上でのノードを観測点とした空間的自己相関分析を実施した。分析結果を基に、道路ネットワークの分類方法を提案し、避難経路選定への支援情報の取得を試みた。

(1) 延焼遮断効果の分析方法：対象領域内のすべての建物を出火元とした上で、注目する植生群が存在する状態と仮想的に除いた状態の両ケースについて、延焼シミュレーションを実施した。さらに、注目する植生群の有・無での建物の着火回数の差分値を算出し、得られた値の総和を注目する植生群の延焼遮断効果としている。

(2) ネットワーク距離の算出方法：ネットワーク上で空間分析を行うためには、ネットワークに沿った距離を用いることが必要である。そこで本研究では、東京大学空間情報科学研究センターより提供されたネットワーク空間分析ツールSANETを導入し、ネットワーク空間上で分析を行うための処理を施した。まず、植生群の重心を植生代表点と定義した上で、道路ネットワーク上の最近隣の位置に挿入した。次に、本研究ではノードを観測点として分析を行うため、すべてのノードから各植生代表点までの距離を道路ネットワークに沿った最短経路で算出した。

(3) ネットワークに沿った空間的自己相関分析：延焼遮断効果の集積度を測定する手法として、空間的自己相関分析を採用した。この分析法は、ある領域内の局所的な相関を測定する方法である。この分析から得られる標準化正規変量の高い値を持つノードの周辺には延焼遮断効果の高い植生群が集積していることを示し、正の相関ありと判定される。本研究では、直線距離が採用されていた空間的自己相関分析の距離パラメータに、新たにネットワーク距離を導入した。ネットワークに沿って距離パラメータの値を徐々に増加させ、結果を比較した。

(4) 道路ネットワークの分類方法：避難経路は避難地まで安全に移動するための接続経路であることを考慮し、本研究では避難地の避難圏域を用いた道路ネットワークの分類方法を提示した。ここでは、街区公園の避難圏域である250mまでを分類の基準とした。有意水準を10%に設定し、標準化正規変量を基に正の相関ありと判定される距離パラメータに応じてノードを表-1のように区分した上で取りまとめた。さらに、同じ区分で分類されたノードで挟まれた道路ネットワークも同様に分類し、道路ネットワーク上における延焼遮断効果の集積状態の表現を試みた。表-1の分類aや分類cと判定される道路ネットワークは、避難圏域内で延焼遮断効果の高い植生群が集積していると解釈でき、避難経路の候補となる可能性がある。なお、両端のノードの分類が異なる道路ネットワークは分類なしとし、破線で表現している。

4. 分類結果の考察：図-1に延焼遮断効果の分析結果を示し、図-2に道路ネットワークの分類結果を示す。

道路ネットワークの西側では正の相関が表れるノードを多数確認できるが、東側では正の相関が表れるノードはほとんど見られない。図-1のように、領域の西側の地域には相対的に延焼遮断効果の高い植生群が分布し、東側の地域には延焼遮断効果の低い植生群が多数集積しているため、道路ネットワークの西側と東側とで延焼遮断効果の集積状態に差が表れたと考えられる。道路ネットワークの南側には分類aと判定されたノードが、北西側には分類cと判定されたノードが多数存在しており、避難経路の候補となる可能性がある。さらに、領域の南西側に延焼遮断効果の高い植生群を配置することで、西側の道路ネットワークの広い範囲において避難圏域内で正の相関ありと判定される道路ネットワークが形成されるようになり、避難経路の候補が追加・拡張される可能性がある。以上から、道路ネットワーク上での避難圏域を考慮した分析アプローチは、植生群の延焼遮断効果を避難経路選定への支援情報とする一方法となることが示唆された。

5. まとめ：本研究では、植生群の延焼遮断効果をネットワークに沿った空間的自己相関分析に適用し、道路上での延焼遮断効果の集積状態の把握を試みた。具体的には、空間的自己相関分析の結果を基に、ノードと道路ネットワークを分類する方法を提示した。今後の課題として、延焼遮断効果の集積度だけでなく、植生群の個数を反映させた集積度を測定し、併用することで、避難経路の詳細な分析の一助へと展開することが期待できる。

【参考文献】1) 熊谷樹一郎, 何勇, 伊勢木祥男: 延焼遮断機能に着目した都市内植生分布の分析手法の開発, GIS-理論と応用, Vol.17, No.2, pp.45-56, 2009年

表-1 分類表

分類	色分け	分類条件
a		250m以内で正の相関あり
b		250mを超えてから正の相関あり
c		250mをまたいで正の相関あり
d		一度も正の相関なし

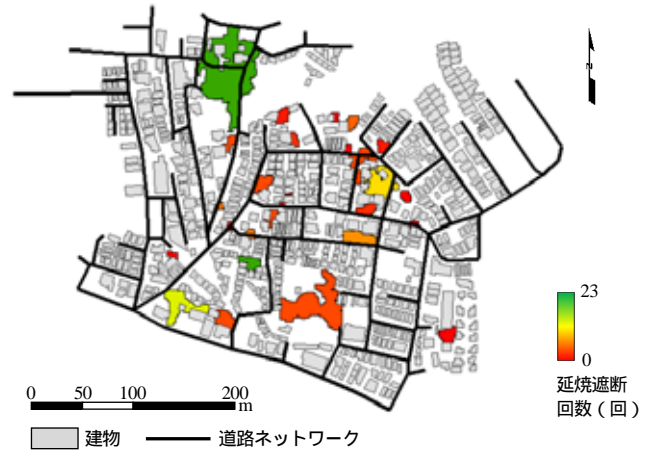


図-1 延焼遮断効果の分析結果

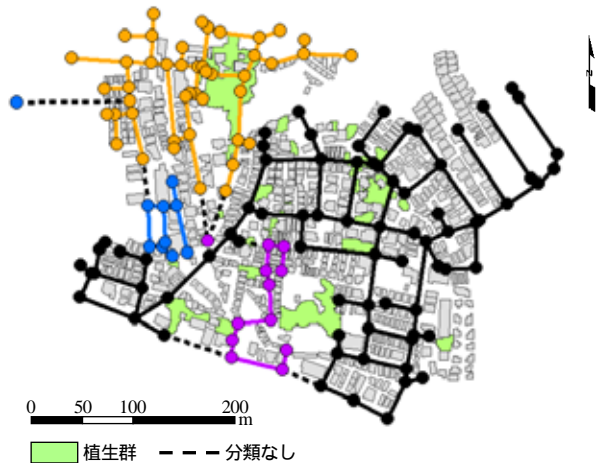


図-2 道路ネットワークの分類結果